

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-141000

(43)Date of publication of application : 17.05.2002

(51)Int.Cl.

H01J 29/28

H01J 9/22

H01J 31/12

(21)Application number : 2000-333365

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 31.10.2000

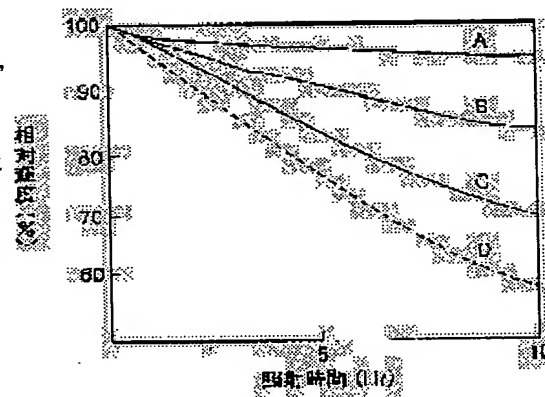
(72)Inventor : TANAKA HAJIME
NAKAZAWA TOMOKO
ITO TAKEO

(54) PHOSPHOR LAYER HAVING METAL BACK, ITS FORMING METHOD, AND IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a luminance characteristic by suppressing degradation of light emission luminance of a phosphor layer having a metal back in an FED.

SOLUTION: In this phosphor layer having the metal back, adhesion of a metal back film to the phosphor layer is 30% or more in contact area ratio between both layers. Thickness of the metal back film is 5 to 100 nm and light transmittance is 10% or lower, thereby providing high luminance display with a high reflecting property. Such phosphor layer having the metal back can be formed by transferring a metal film using a transfer film on the phosphor layer formed on the inner surface of a translucent substrate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

✓ [Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

.

.

..

.

.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-141000

(P2002-141000A)

(43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	テームコード* (参考)
H01J 29/28		H01J 29/28	5C028
9/22		9/22	A 5C036
31/12		31/12	C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2000-333365 (P2000-333365)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成12年10月31日 (2000.10.31)	(72) 発明者	田中 肇 埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式 会社東芝深谷工場内
		(72) 発明者	中澤 知子 埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式 会社東芝深谷工場内
		(74) 代理人	100077849 弁理士 須山 佐一

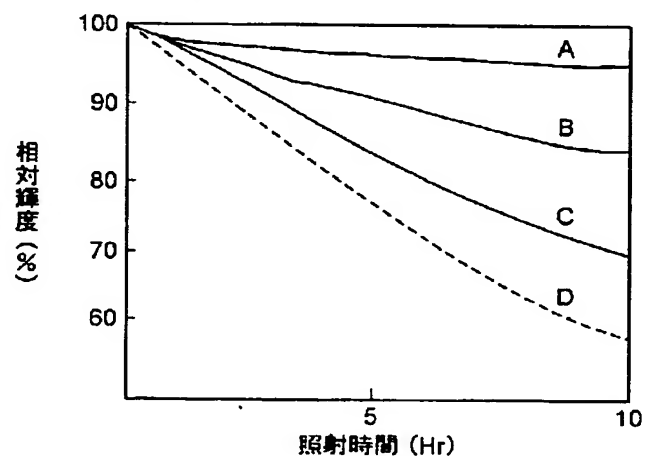
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メタルバック付き蛍光体層とその形成方法および画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 FEDにおいて、メタルバック付き蛍光体層の発光輝度劣化（膜やけ）を抑制し、輝度特性を改善する。

【解決手段】 メタルバック付き蛍光体層において、蛍光体層に対するメタルバック膜の密着度を、両層が接触している面積の割合で30%以上とする。さらに、メタルバック膜の膜厚を5～100nmで光透過率を10%以下にすることで、反射性が良好で高輝度の表示を得ることができる。このようなメタルバック付き蛍光体層は、透光性基板の内面に形成された蛍光体層の上に、転写フィルムを用いて金属膜を転写することにより形成することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透光性基板の内面に形成された蛍光体層と、該蛍光体層の上に形成されたメタルバック膜とを有するメタルバック付き蛍光体層において、

前記蛍光体層に対する前記メタルバック膜の密着度が、両層が接触している面積の割合で 30%以上であることを特徴とするメタルバック付き蛍光体層。

【請求項 2】 前記メタルバック膜の厚さが 5～100 nm であり、かつ該メタルバック膜の光透過率が 10%以下であることを特徴とする請求項 1 記載のメタルバック付き蛍光体層。

【請求項 3】 前記メタルバック膜の少なくとも一方の主面に、無機微粒子を含む介在層を有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のメタルバック付き蛍光体層。

【請求項 4】 透光性基板の内面に蛍光体層を形成する工程と、

ベースフィルムとその上に積層された離型剤層および金属膜を少なくとも有する転写フィルムを、その金属膜が前記蛍光体層に接着剤層を介して接するように配置し、

押圧・接着して前記金属膜を転写した後、前記ベースフィルムを剥ぎ取るメタルバック膜形成工程と、

前記蛍光体層上に前記メタルバック膜が形成された基板を加熱処理する工程とを備え、前記蛍光体層と前記メタルバック膜との密着度が、両層が接触している面積の割合で 30%以上となるように、前記金属膜を転写することを特徴とするメタルバック付き蛍光体層の形成方法。

【請求項 5】 前記メタルバック膜形成工程で、前記蛍光体層上に前記転写フィルムを配置する前に、該蛍光体層上に無機微粒子を含む介在層を形成する工程を有することを特徴とする請求項 4 記載のメタルバック付き蛍光体層の形成方法。

【請求項 6】 前記基板の加熱処理工程の後に、前記蛍光体層上に形成された前記メタルバック膜の上に、さらに無機微粒子を含む介在層を形成する工程を有することを特徴とする請求項 4 または 5 記載のメタルバック付き蛍光体層の形成方法。

【請求項 7】 フェースプレート上に、請求項 1 記載のメタルバック付き蛍光体層を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 8】 前記フェースプレートと対向配置されたリアプレートを備え、前記リアプレート上に多数の電子放出素子を有することを特徴とする請求項 7 記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、メタルバック付き蛍光体層とその形成方法、およびメタルバック付き蛍光体層を備えた画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、陰極線管 (CRT) やフィールドエミッション方式の画像表示装置 (FED) などのフェースプレートでは、透光性パネルの内面に形成された蛍光体層の上 (内面) に、アルミニウム (Al) などのメタルバック膜が真空蒸着などの方法で形成されている。メタルバック膜は、電子源から放出された電子によって蛍光体から発せられた光のうちで、電子源側に進む光をパネル側へ反射して輝度を高めたり、蛍光体層の電位を安定させる役割を果たす。また、真空外囲器内に残留するガスが電離して生じるイオンにより、蛍光体層が損傷するのを防ぐ機能も有している。

【0003】 一般に FED では、電子線の加速電圧が 500V～10kV と CRT に比較して低く、電流値を大きくして蛍光体を発光させている。そのため、蛍光体の発光輝度が電子線の照射により大幅に低下する、膜やけと呼ばれる現象が生じていた。

【0004】 このような発光輝度の劣化の原因の一つは、電子線の照射により生じた電荷が蛍光体層に蓄積するためであると考えられる。従来から、図 8 に示すように、アルミニウムのメタルバック膜を蛍光体層に形成することにより、メタルバック膜がない場合の 1.5～2 倍程度に輝度を向上させることができることが知られている。また、この輝度劣化の抑制効果はアルミニウム膜の厚さによってほとんど変わらないとされている。なお、図 8 における電子線照射条件は、アノード電圧 6kV、カソード電流 $150 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ で蛍光膜に対してスポット固定連続照射であり、真空度 10^{-5}Pa で輝度を測定したものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来からのメタルバック膜では、発光輝度の劣化 (膜やけ) を抑制する効果が十分でなく、またメタルバック膜により電子線の一部が吸収されることによる輝度低下が生じるため、高輝度が長く持続する蛍光面を実現することができなかった。

【0006】 本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、蛍光体の発光輝度劣化 (膜やけ) が大幅に抑制されたメタルバック付き蛍光体層とその形成方法、および輝度劣化の改善されたメタルバック付き蛍光体層を備え高輝度の表示が可能な画像表示装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明のメタルバック付き蛍光体層は、請求項 1 に記載するように、透光性基板の内面に形成された蛍光体層と、該蛍光体層の上に形成されたメタルバック膜とを有するメタルバック付き蛍光体層において、前記蛍光体層に対する前記メタルバック膜の密着度が、両層が接触している面積の割合で 30%以上であることを特徴とする。

【0008】本発明のメタルバック付き蛍光体層においては、請求項2に記載するように、メタルバック膜の厚さが5～100nmであり、かつ該メタルバック膜の光透過率が10%以下であることが望ましい。また、請求項3に記載するように、メタルバック膜の少なくとも一方の主面に、無機微粒子を含む介在層を有することが望ましい。

【0009】また、本発明のメタルバック付き蛍光体層の形成方法は、請求項4に記載するように、透光性基板の内面に蛍光体層を形成する工程と、ベースフィルムとその上に積層された離型剤層および金属膜を少なくとも有する転写フィルムを、その金属膜が前記蛍光体層に接着剤層を介して接するように配置し、押圧・接着して前記金属膜を転写した後、前記ベースフィルムを剥ぎ取るメタルバック膜形成工程と、前記蛍光体層上に前記メタルバック膜が形成された基板を加熱処理する工程とを備え、前記蛍光体層と前記メタルバック膜との密着度が、両層が接触している面積の割合で30%以上となるように、前記金属膜を転写することを特徴とする。

【0010】本発明のメタルバック付き蛍光体層の形成方法においては、請求項5に記載するように、メタルバック膜形成工程で、蛍光体層上に転写フィルムを配置する前に、該蛍光体層上に無機微粒子を含む介在層を形成する工程を有することができる。また、請求項6に記載するように、基板の加熱処理工程の後に、蛍光体層上に形成されたメタルバック膜の上に、さらに無機微粒子を含む介在層を形成する工程を有することができる。

【0011】さらに、本発明の画像表示装置は、請求項7に記載するように、フェースプレート上に、請求項1記載のメタルバック付き蛍光体層を有することを特徴とする。また、この画像表示装置においては、請求項8に記載するように、フェースプレートと対向配置されたリアプレートを備え、前記リアプレート上に多数の電子放出素子を有するように構成することができる。

【0012】本発明は、メタルバック付き蛍光体層の密着度と蛍光体の発光輝度の劣化（膜やけ）並びにメタルバック膜の光透過率（反射性）との関連について、詳細な実験を実施した結果、達成されたものである。以下に、実験の詳細を示す。

【0013】まず、密着度と輝度劣化との関係を、以下に示すようにして調べた。すなわち、公知の方法で作製した蛍光面上に、蛍光体層との密着状態の異なる3種類のアルミニウムメタルバック膜A、B、Cを、転写方式によりそれぞれ形成した。得られたメタルバック付き蛍光体層は、それぞれ図1（a）～（c）に斜視的に示す*

*メタルバック膜の表面、および図2（a）～（c）に拡大して示す断面を有する。メタルバック膜の表面状態を示すSEM写真を基にして、メタルバック膜が蛍光体層に接触している面積の全表面積に対する割合を密着度とすると、図1（a）および図2（a）に示すメタルバック膜Aの密着度は70～100%、図1（b）および図2（b）に示すメタルバック膜Bの密着度は30～69%、図1（c）および図2（c）に示すメタルバック膜Cの密着度は30%未満と算定される。なお、これらの図において、符号1はガラスパネルのような透光性基板、2は蛍光体粒子、3はアルミニウムメタルバック膜をそれぞれ示している。

【0014】次に、これらのメタルバック付き蛍光体層と、メタルバック膜がなくガラスパネルと蛍光体層との間に導通のためのITO膜が形成された蛍光面の輝度劣化特性を調べた。輝度劣化特性の測定では、加速電圧10kV、電流密度0.25μA/mm²、全面ラスタ信号によりセンター輝度を測定し、電子線照射時間と照射後の輝度維持率（相対輝度）との関係を求めた。測定結果を図3に示す。なお、メタルバック膜がない蛍光面についての測定結果を、Dで示す。

【0015】このグラフから、同一の蛍光体およびメタルバック膜を使用した場合でも、メタルバック膜と蛍光体層との密着度を高めることにより、輝度劣化を大幅に改善することができることがわかる。この理由は、蛍光体層とメタルバック膜との密着度が高いほど、電子線照射により蛍光体層に生じた電荷がメタルバック膜を經由して外部に逃げやすく、蛍光体層に蓄積しにくいと考えられる。

【0016】次に、メタルバック付き蛍光体層の密着度とメタルバック膜の光透過率（反射性）との関係を、メタルバック膜の形成方法との関連で調べた。

【0017】転写方式、ラッカー方式、エマルジョン方式の3つの方法により、密着度が70～100%のメタルバック膜A、密着度が30～69%のメタルバック膜B、密着度が30%未満のメタルバック膜Cをそれぞれ作製した。次いで、こうして3つの方式により蛍光体層上にそれぞれ作製されたメタルバック膜について、光透過率をそれぞれ測定した。測定結果を、表1および図4にそれぞれ示す。なお、表1のメタルバック膜の光透過率の評価においては、光透過率が10%以下を◎、11～30%を○、31～40%を△、40%以上を×でそれぞれ表した。

【0018】

【表1】

	A密着度 70~100%	B密着度 30~69%	C密着度 30%未満
転写方式	◎	◎	◎
ラッカー方式	×	△	○
エマルジョン方式	×	△	○

【0019】ここで、前記各方式において、密着度の高いメタルバック付き蛍光体層を形成するには、以下に示

す方法を採ることができる。

【0020】すなわち、転写方式によるメタルバック膜の形成では、ベースフィルムの膜厚を調整する等の方法で転写フィルムの可とう性を高めることにより、蛍光体層との密着度を向上させることができる。また、転写の際に使用する加熱圧着用のゴムローラーのゴム硬度、加熱温度や押圧力などをコントロールすることにより、メタルバック膜と蛍光体層との密着度を調整することができる。加熱圧着用ゴムローラーのゴム硬度を通常より下げること、ゴムローラーを転写フィルムのベースフィルム面により密接させ、メタルバック膜と蛍光体層との密着度を高めることができる。さらに、ゴムローラーの加熱温度および／または押圧力を上げることで、ゴムローラーを転写フィルムのベースフィルム面により密接させ、密着度を上げることができる。

【0021】ラッカー法によるメタルバック膜の形成では、蛍光体層上に形成する水層を薄く（リウエット量を少なく）して、その上に形成されるニトロセルロースなどのラッカー剤が、蛍光体層の隙間に侵入し易くすることにより、メタルバック膜と蛍光体層との密着度を高めることができる。また、ラッカー膜の厚さを薄くすることにより、メタルバック膜の密着度を高めることも可能である。

【0022】エマルジョン法によるメタルバック付き蛍光体層の形成では、エマルジョン塗布時の蛍光体層の温度を低くすることで、あるいは加熱条件をマイルドにすることにより、エマルジョン膜の厚さを薄くし、蛍光体層とメタルバック膜との密着度を高めることができる。

【0023】表1および図4から、以下に示すことがわかる。すなわち、転写方式によるメタルバック膜の形成では、メタルバック膜と蛍光体層との密着度を高めても、メタルバック膜の光透過率の増大が生じにくく、反射性が低下しにくい。ピンホールによる蛍光体の剥き出しを防止し、また反射性の低下による輝度の低下を抑えるには、メタルバック膜の光透過率を40%以下、より好ましくは10%以下に抑えることが必要である。そして、転写方式によるメタルバック膜の形成では、密着度*

	E	F	G	H
アンダーコート層	あり	あり	無し	無し
オーバーコート層	あり	無し	あり	無し
輝度劣化率	-6%	-8%	-10%	-27%

【0029】これらの測定結果から、メタルバック膜と蛍光体層との間にアンダーコート層を設けるか、あるいはメタルバック膜の上にオーバーコート層を設けることにより、輝度劣化特性を改善することができ、両方の層を設けることで輝度劣化を著しく抑制することができることがわかる。その理由は、アンダーコート層については、蛍光体層とメタルバック膜との間に形成されたアンダーコート層が介在となって、蛍光体粒子間の隙間を埋めるため、メタルバック膜と蛍光体層との間の密着度が

*を30%以上に高めた場合でも、光透過率が10%以下と極めて低い、すなわち反射性が高いメタルバック膜を得ることができる。

【0024】これに対して、ラッカー法またはエマルジョン法によるメタルバック膜の形成では、メタルバック膜と蛍光体層との密着度が高くなると、メタルバック膜のピンホールが急激に増加していき、反射性の低下とそれに起因する輝度低下が生じる。また、メタルバック膜の膜厚を上げることでピンホールを減らすことができるが、その場合は密着度が低下して輝度劣化が生じる。したがって、ラッカー法またはエマルジョン法では、密着度が30~70%であり比較的良好な反射性を有するメタルバック膜を形成することができるが、密着度が70%以上と極めて高く、かつ光透過率が10%以下と極めて低く反射性の高いメタルバック膜を得ることが難しいことがわかる。

【0025】さらに、本発明においては、以下に示す実験を行い、メタルバック膜のアンダーコート層およびオーバーコート層の有無と蛍光体の輝度劣化との関係を調べた。

【0026】すなわち、転写フィルムを用いたアルミニウムメタルバック膜の形成工程で、転写フィルムを配置する前に、青色蛍光体（ZnS:Ag, Al）単色ベタ膜の蛍光体層上に、コロイダルシリカ液を塗布するなどの方法でシリカから成るアンダーコート層を形成するか、あるいは加熱処理（バーク）を行った後のメタルバック膜の上に、同様にしてシリカから成るオーバーコート層を形成し、表2に示す構成を有するメタルバック付き蛍光体層E~Hをそれぞれ形成した。

【0027】次に、これらのメタルバック付き蛍光体層の輝度劣化特性について、加速電圧10kV、電流密度0.25μA/mm²、全面ラスター信号によりセンター輝度を測定した。そして、電子線照射時間と照射後の輝度維持率（相対輝度）との関係を求めた。測定結果を、表2および図5にそれぞれ示す。

【0028】

【表2】

	E	F	G	H
アンダーコート層	あり	あり	無し	無し
オーバーコート層	あり	無し	あり	無し
輝度劣化率	-6%	-8%	-10%	-27%

上がり、その結果輝度劣化が抑制されるものと考えられる。また、オーバーコート層については、メタルバック膜上に形成されたオーバーコート層が介在して、メタルバック膜を蛍光体層に押し付けるため、密着度が向上し輝度劣化が改善されるものと考えられる。

【0030】アンダーコート層およびオーバーコート層の介在層を構成する材料としては、例えばリン酸アルミニウム、SiO₂、Al₂O₃、TiO₂等の無機微粒子を挙げることができる。これらの介在層は、コロイダ

ルシリカ、水ガラス、リン酸系接着剤、カップリング剤などを塗布するなどの方法で形成することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。図6は、本発明のメタルバック付き蛍光体層の実施の形態を示す断面図である。このメタルバック付き蛍光体層はFEDの一部をなすものであり、メタルバック付き蛍光体層を有するフェースプレートと、基板上に電界放出型あるいは表面伝導型の電子放出素子が多数配置されたリアプレートとが所定の間隔をおいて対向配置され、内部を真空に封止されて画像表示装置が構成されている。

【0032】図において、符号11はガラス基板を示し、このガラス基板11の内面に蛍光体粒子12aから成る層（蛍光体層）12が形成され、その上にアルミニウム（Al）等のメタルバック膜13が形成されている。このメタルバック膜13の蛍光体層12に対する密着度は、メタルバック膜13が蛍光体層12に接触している面積の全表面積に対する割合で算定して、30%以上より好ましくは70%以上となっている。また、メタルバック膜13は5～100nmの厚さを有し、かつ光の透過率が10%以下となっている。

【0033】このような実施の形態のメタルバック付き蛍光体層は、メタルバック膜13と蛍光体層12との密着度が極めて高くなっているため、電子線照射により蛍光体層12に生じた電荷がメタルバック膜13を経て外部に逃げやすく、蛍光体層12に蓄積しにくい。また、蛍光体の発光輝度の劣化（膜やけ）が生じにくい。また、メタルバック膜13の光透過率が10%以下と低く、反射性が高いので、高輝度を達成することができる。

【0034】このメタルバック付き蛍光体層は、転写フィルムを用いる転写方式で形成することができる。すなわち、ガラス基板上に常法により形成された蛍光体層上に、ベースフィルムの上に、離型剤層、金属膜および接着剤層が順に積層して形成された転写フィルムを、接着剤層が蛍光体層に接するように配置する。そして、加熱圧着用のゴムローラーを用いて押圧処理を行う。押圧部を構成するゴムの硬度は20～100度とし、ローラーを40～250℃に加熱し1～100kg/cm²程度の押圧力に調整して処理を行う。次いで、ベースフィルムを剥がし取った後、金属膜などの転着された蛍光面を450℃程度の温度に加熱焼成し（ベーク処理）、残留する有機分を除去する。以上の工程を経て、蛍光体層との密着度の高いメタルバック層が完成する。

【0035】次に、本発明をFEDに適用した具体的実施例について説明する。

【0036】実施例1

まず、ガラス基板上に、赤色蛍光体（Y₂O₃S系；平均粒径約4μm）、緑色蛍光体（ZnS：Cu，Al；平均粒径約4μm）、青色蛍光体（ZnS：Ag，A

1；平均粒径約4μm）を、それぞれスラリー法により塗布・乾燥し、フォトリソ法を用いてパターンニングを行い、蛍光体層を形成した。その上に、水ガラスの1%溶液を塗布し乾燥して、プリコート層を形成した。

【0037】次に、ベースフィルム（例えば厚さ20μmのポリエステル樹脂フィルム）上に、離型剤層、アルミニウム膜（膜厚50nm）および接着剤層を順に積層して形成した転写フィルムを、前述の蛍光体層の上に配置し、ゴムローラー（ゴム硬度70度、表面温度200℃）を用いて、押圧力500kg/cm²で加熱転写を行った。次いで、ベースフィルムを剥離した後、450℃の温度で加熱焼成し有機分を除去した。こうして、ガラス基板の内面にメタルバック付き蛍光体層が形成されたフェースプレートを完成した。得られたメタルバック膜の膜厚は70nmであり、メタルバック膜と蛍光体層との密着度をSEM写真により算定すると、約70%であった。

【0038】次に、基板上に表面伝導型電子放出素子をマトリクス状に多数形成した電子発生源を、リアプレートに固定した後、このリアプレートを前記フェースプレートに、支持枠を介してフリットガラスにより封着した。その後、排気、封止等必要な処理を施し、図7に示す構造を有する10型カラーFEDを完成した。なお、図中符号14は高压端子、15はリアプレート、16は基板、17は表面伝導型電子放出素子、18は支持枠、19はフェースプレート、20はメタルバック付き蛍光体層をそれぞれ示す。

【0039】実施例2

蛍光体層上にプリコート層を形成せず、直接メタルバック膜の転写を行った以外は実施例1と同様にして、メタルバック付き蛍光体層を形成し、FED表示装置を完成した。メタルバック膜の膜厚は70nmであり、メタルバック膜と蛍光体層との密着度は約40%であった。

【0040】次に、実施例1および2で得られたFEDについて、蛍光体の輝度劣化特性を、加速電圧10kV、電流密度0.25μA/mm²でラスター法により測定した。10時間照射後の輝度維持率（相対輝度）は、実施例1では95%以上であり、輝度劣化が著しく抑制されることがわかった。また、実施例2では、青色蛍光体層で約78%の輝度維持率を示し、十分な輝度劣化改善効果が得られた。さらに、いずれの実施例でも、メタルバック膜の光透過率は5%程度であり、ピンホールが少なく反射性が良好であることが確かめられた。

【0041】実施例3

実施例1と同様に形成した蛍光体層の上に、ラッカー法によりメタルバック膜（アルミニウム膜）を形成した。メタルバック膜が蛍光体層の粒子間に進入し易いように、ラッカー膜の厚さを通常の1/2（約0.5μm）とし、その上に膜厚100nmのアルミニウム膜を真空蒸着により形成した。得られたメタルバック膜の蛍光体層

との密着度は70%であった。

【0042】次に、こうして内面にメタルバック付き蛍光体層が形成されたフェースプレートを用いて、FEDを完成した。そして、このFEDについて、蛍光体の輝度劣化特性を、加速電圧10kV、電流密度0.25μA/mm²でラスター法により測定したところ、10時間照射後の輝度維持率（相対輝度）は85%であり、十分な輝度劣化の改善効果が見られた。しかし、メタルバック膜の光透過率は約45%と高く、反射性の低下による輝度低下が見られた。

【0043】さらに、比較例1として、ラッカー膜の厚さを従来通り1μmとして、その上に膜厚100nmのアルミニウム膜を蒸着により形成した後、実施例3と同様にしてFEDを作製した。得られたFEDにおいて、メタルバック膜の蛍光体層との密着度は約20%であった。そして、10時間照射後の輝度維持率は60%であり、輝度劣化の改善効果が十分ではなかった。また、メタルバック膜の光透過率も約30%と比較的高く、反射*

	実施例4	実施例5	実施例6	比較例2
ベースフィルムの膜厚(μm)	5	10	30	50
密着度(%)	90	85	70	20
輝度維持率(%)	95	90	88	70

【0047】表3から、実施例4～6のFEDは、メタルバック膜と蛍光体層との密着度が30%以上と高くなっているため、電子線照射による蛍光体の輝度劣化が生じにくく、十分に高い輝度維持率を有することがわかる。これに対して、比較例2で得られたFEDは、メタルバック膜と蛍光体層との密着度が20%と低くなっているため、電子線照射により蛍光体の輝度劣化が生じやすく、輝度維持率が低くなっている。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のメタルバック付き蛍光体層においては、メタルバック膜と蛍光体層との密着度を高めることにより、蛍光体の発光輝度の劣化を大幅に抑制することができる。そして、密着度の高いメタルバック付き蛍光体層の形成では、転写方式を採用することにより、光透過率が極めて低いすなわち反射性が高いメタルバック膜を得ることができ、高輝度で高品位の表示が可能な画像表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実験において、得られたメタルバック膜の表面状態を概略的に示す斜視図。

【図2】本発明の実験において、得られたメタルバック付き蛍光体層の拡大断面図。

*性が十分であるとは言えなかった。

【0044】実施例4～6

厚さが5μm、10μm、30μm、50μmのポリエステル樹脂フィルムをベースフィルムとしてそれぞれ作成された転写フィルムを使用し、実施例2と同様にして蛍光体層上に膜厚70nmのアルミニウム膜を転写・形成した。

【0045】次に、こうして内面にメタルバック付き蛍光体層が形成されたフェースプレートを用いて、FEDを完成した。そして、メタルバック膜と蛍光体層との密着度を算定した。また、これらのFEDについて、蛍光体の輝度劣化特性を、加速電圧10kV、電流密度0.25μA/mm²でラスター法により測定した。これらの測定結果を表3に示す。

【0046】

【表3】

【図3】メタルバック付き蛍光体層について、電子線照射時間と照射後の輝度維持率（相対輝度）との関係を示すグラフ。

【図4】各方式で蛍光体層上にそれぞれ作製されたメタルバック膜について、密着度と光透過率との関係を示すグラフ。

【図5】メタルバック膜にアンダーコート層および／またはオーバーコート層を設けたメタルバック付き蛍光体層について、輝度劣化特性を表わすグラフ。

【図6】本発明のメタルバック付き蛍光体層の実施の形態を示す拡大断面図。

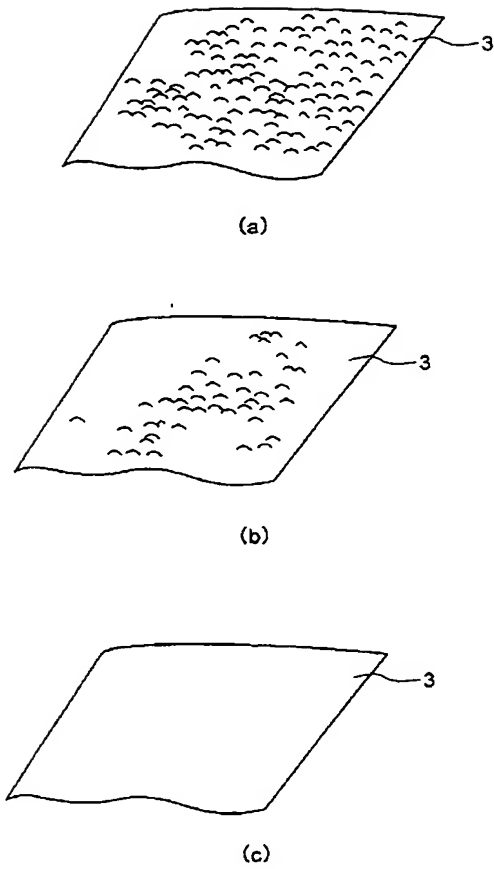
【図7】本発明の実施例で作製されたメタルバック付き蛍光体層を備えたカラーFEDの構造を概略的に示す斜視図。

【図8】アルミニウムメタルバック膜の有る場合と無い場合の輝度劣化特性の違いを表わすグラフ。

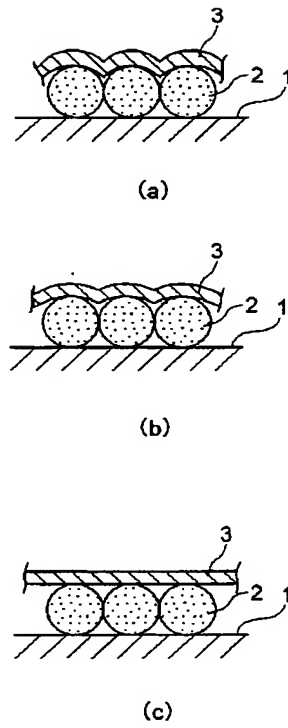
【符号の説明】

1、11………ガラス基板、2、12a………蛍光体粒子、12………蛍光体層、3、13………メタルバック膜、15………リアプレート、17………表面伝導型電子放出素子、19………フェースプレート、20………メタルバック付き蛍光体層

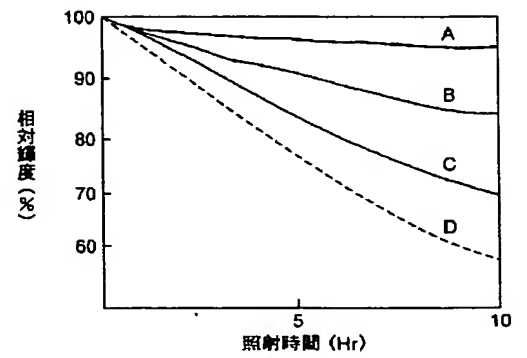
【図1】



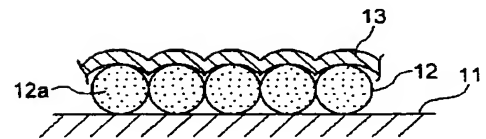
【図2】



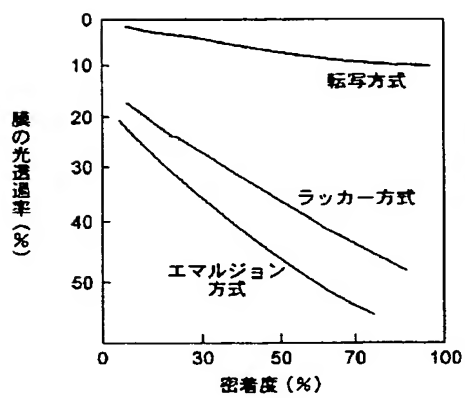
【図3】



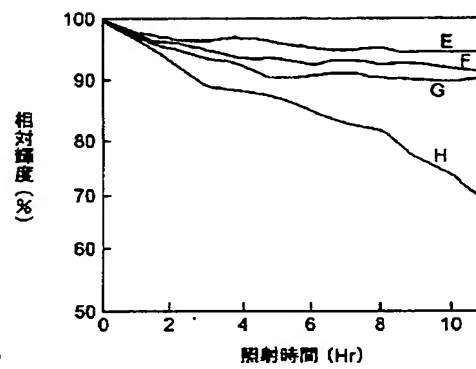
【図6】



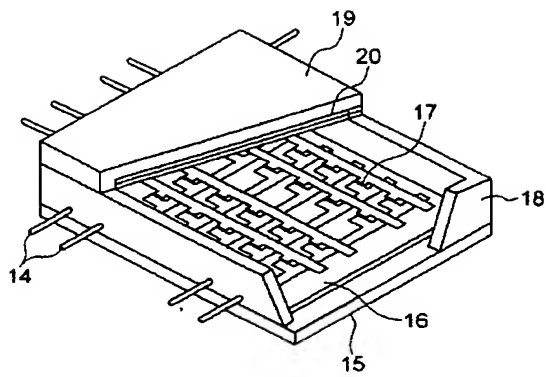
【図4】



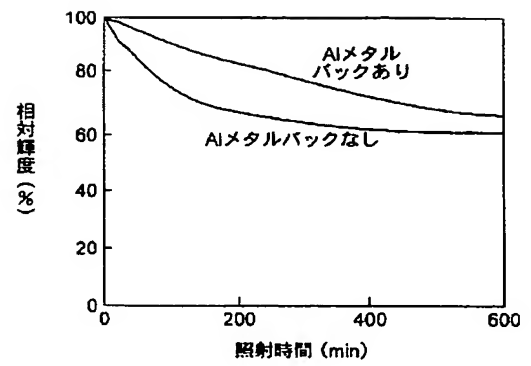
【図5】



【図7】



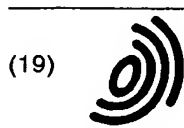
【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 武夫
埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式
会社東芝深谷工場内

Fターム(参考) 5C028 CC01 CC07
5C036 EE01 EE14 EE19 EF01 EF06
EF09 EG36 EH08 EH26



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 336 981 A1**

(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**
published in accordance with Art. 158(3) EPC

(43) Date of publication:
20.08.2003 Bulletin 2003/34

(51) Int Cl.⁷: **H01J 29/28**, H01J 9/22

(21) Application number: **01978962.7**

(86) International application number:
PCT/JP01/09532

(22) Date of filing: **31.10.2001**

(87) International publication number:
WO 02/037522 (10.05.2002 Gazette 2002/19)

(84) Designated Contracting States:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

• **NAKAZAWA, Tomoko**
Maebashi-shi, Gunma 371-0131 (JP)
• **ITO, Takeo**
Kumagaya-shi, Saitama 360-0161 (JP)

(30) Priority: **31.10.2000 JP 2000333365**

(71) Applicant: **Kabushiki Kaisha Toshiba**
Tokyo 105-8001 (JP)

(74) Representative: **HOFFMANN EITLE**
Patent- und Rechtsanwälte
Arabellastrasse 4
81925 München (DE)

(72) Inventors:
• **TANAKA, Hajime**
Fujioka-shi, Gunma 375-0011 (JP)

(54) **FLUORESCENT MATERIAL LAYER WITH METAL BACK, METHOD OF FORMING THE
FLUORESCENT MATERIAL LAYER, AND IMAGE DISPLAY DEVICE**

(57) A phosphor screen with metal back of the present invention has a degree of adhesion of 30% or more in the ratio of the contact area of a phosphor layer (2) and a metal back layer (3). The deterioration (film burning) of emission brightness in FED can be suppressed and the brightness characteristics can be im-

proved. The film thickness of the metal back layer is set to 50 to 100 nm and the light transmittance thereof is set to 10% or less to provide a highly bright display with excellent reflectivity. The phosphor screen with metal back can be formed by transferring a metal film onto the phosphor layer formed on the internal surface of a translucent substrate by using a transfer film.

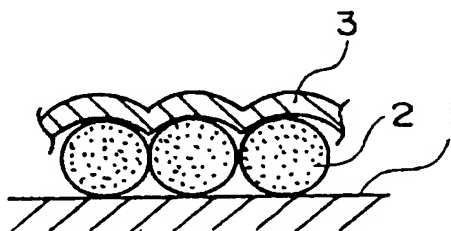


FIG. 1A

EP 1 336 981 A1

Description

TECHNICAL FIELD

[0001] The present invention relates to a phosphor screen with metal back, a forming method thereof and an image display device having the phosphor screen with metal back.

BACKGROUND ART

[0002] Conventionally, a face plate of a cathode-ray tube (CRT) or an image display device of a field emission type (FED) has a metal back layer of aluminum (Al) or the like formed on a phosphor layer, which is disposed on the internal surface of a translucent panel, by a method such as vacuum deposition. The metal back layer reflects light advancing in a direction of an electron source, which is in the light emitted from the fluorescent material (phosphor layer) by electrons emitted from the electron source, to the panel side to enhance brightness and also serves to stabilize the potential of the phosphor layer. It also has a function to prevent the phosphor layer from being damaged by ions generated by ionization of residual gas in a vacuum envelope.

[0003] Generally, the FED has a lower electron beam acceleration voltage of 500 V to 10 kV than that of the CRT and a higher current value than that of the CRT, to make the fluorescent material to emit light. Therefore, there was a phenomenon referred to as so-called film deterioration that emission brightness of the phosphor layer is lowered substantially by the continuation of the electron beam irradiation.

[0004] One of the causes of the deterioration of such emission brightness is considered to be the accumulation of electric charges generated by the electron beam irradiation in the phosphor layer. And, it is known as shown in Fig. 8 for example that brightness can be improved by forming a metal back layer of aluminum on the phosphor layer as compared with the case without the metal back layer. And, an effect of suppressing the deterioration of emission brightness by such a metal back layer is substantially not variable depending on the thickness of the aluminum film. Electron beam irradiation conditions in Fig. 8 are to perform spot fixed continual irradiation to a phosphor layer at an anode voltage of 6 kV and a cathode current of 150 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ and measure brightness in a degree of vacuum of 10^{-5} Pa.

[0005] A conventional metal back layer, however, does not have a sufficient effect of suppressing the deterioration of emission brightness, and brightness is lowered because an electron beam is partly absorbed by the metal back layer. Thus, a phosphor screen which maintains high brightness for a long time could not be realized.

[0006] The present invention has been completed to remedy the above problems, and an object of the invention is to provide a phosphor screen with metal back which substantially suppresses the deterioration of emission brightness of the phosphor layer, a method for forming it, and an image display device which has the phosphor screen with metal back improved in the brightness and can make display of high brightness.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

[0007] A first aspect of the present invention is a phosphor screen with metal back as described in Claim 1, which comprises a phosphor layer formed on the internal surface of a translucent substrate and a metal back layer formed on the phosphor layer, wherein a degree of adhesion of the metal back layer to the phosphor layer is 30% or more in a ratio of areas of the layers contacted with each other.

[0008] As described in Claim 2, the phosphor screen with metal back of the present invention can have the metal back layer with a thickness of 5 to 100 nm, and the light transmittance of 10% or less. And, as described in Claim 3, the metal back layer can have an intervening layer containing inorganic particles on at least one main surface thereof.

[0009] A second aspect of the present invention is a method for forming a phosphor screen with metal back as described in Claim 4, which comprises preparing a translucent substrate, forming a phosphor layer on the internal surface of the translucent substrate, forming a metal back layer, the forming of the metal back layer including disposing a transfer film having a base film and at least a parting agent layer and a metal layer stacked on the base film so that the metal layer is contacted to the phosphor layer with an adhesive agent layer between them, transferring the metal layer by pressing and bonding, and peeling the base film, and heating the substrate which has the metal back layer formed on the phosphor layer, wherein the metal layer is transferred in such a way that a degree of adhesion between the phosphor layer and the metal layer is 30% or more in a ratio of areas of both the layers contacted.

[0010] As described in Claim 5, the method for forming the phosphor screen with metal back according to the present invention can have a step of forming an intervening layer containing inorganic particles on the phosphor layer before disposing the transfer film on the phosphor layer in the step of forming the metal back layer. As described in Claim 6, the method for forming a phosphor screen with metal back can further comprise forming an intervening layer containing inorganic particles on the metal back layer formed on the phosphor layer after heating the substrate.

[0011] A third aspect of the present invention is an image display device as described in Claim 7 and the image

display device has a face plate, wherein the phosphor screen with metal back as set forth in claim 1 is disposed on the face plate. And, as described in Claim 8, this image display device can comprise a rear plate being disposed opposite to the face plate and have many electron-emitting elements on the rear plate.

[0012] In the phosphor screen with metal back according to the present invention, a degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer is increased to 30% or more in the ratio of areas of both the layers contacted to each other as compared with prior art, so that the deterioration of emission brightness of the phosphor layer is suppressed substantially. To form such a phosphor screen with metal back having a high degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer, the metal back layer having a very low light transmittance, namely high reflectivity, can be obtained by adopting the transfer method, and an image display device capable of making highly bright and high-definition display can be obtained.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0013]

Fig. 1A to Fig. 1C are enlarged sectional diagrams of phosphor screens with metal back obtained by a transfer method.

Fig. 2A to Fig. 2C are perspective diagrams schematically showing surfaces of metal back layers of the phosphor screens with metal back shown in Fig. 1A to Fig. 1C.

Fig. 3 is a graph showing a relationship between an electron beam irradiation time and a post-irradiation brightness retention rate (relative brightness) of a phosphor screen with metal back.

Fig. 4 is a graph showing a relationship between a degree of adhesion and the light transmittance of the metal back layers formed on a phosphor layer by a transfer method, a lacquer method and an emulsion method.

Fig. 5 is a graph showing brightness deterioration characteristics of a phosphor screen with metal back having an undercoat layer and/or an overcoat layer formed on a metal back layer.

Fig. 6 is an enlarged sectional diagram showing an example of the phosphor screen with metal back according to the present invention.

Fig. 7 is a perspective diagram schematically showing the structure of a color FED having the phosphor screen with metal back fabricated in an example of the present invention.

Fig. 8 is a graph showing a difference in brightness deterioration characteristics depending on the presence or not of an aluminum metal back layer.

BEST MODE FOR IMPLEMENTING THE INVENTION

[0014] The relationship between a degree of adhesion between a metal back layer and a phosphor layer of the phosphor screen with metal back and the deterioration (film deterioration) of emission brightness of the phosphor layer and the light transmittance (reflectivity) of the metal back layer was tested in detail as described below.

[0015] First, the relationship between the degree of adhesion and the brightness deterioration was examined as follows. Specifically, three types of aluminum metal back layers (a), (b) and (c) having different states of adhesion with a phosphor layer were formed, by the transfer method, on a phosphor layer produced by a known method. Enlarged sectional diagrams of the obtained phosphor screens with metal back are shown in Fig. 1A to Fig. 1C. And, the surface states of the metal back layers of the phosphor screens with metal back shown in Fig. 1A to Fig. 1C are schematically shown in Fig. 2A to Fig. 2C.

[0016] It was assumed that the ratio of an area of the metal back layer in contact with the phosphor layer to the entire surface area was a degree of adhesion. And, the degree of adhesion was calculated on the basis of an SEM photograph showing the surface state of the metal back layer. It was found that the degree of adhesion of the metal back layer (a) shown in Fig. 1A and Fig. 2A was 70 to 100%, the degree of adhesion of the metal back layer (b) shown in Fig. 1B and Fig. 2B was 30 to 69%, and the degree of adhesion of the metal back layer (c) shown in Fig. 1C and Fig. 2C was less than 30%. In the drawings, reference numeral 1 denotes a translucent substrate such as a glass panel, 2 denotes a phosphor particle, and 3 denotes an aluminum metal back layer.

[0017] Then, these phosphor screens with metal back and the phosphor screen without a metal back layer and having an ITO film for conduction formed between the glass panel and the phosphor layer were examined for brightness deterioration characteristics. To examine the brightness deterioration characteristics, center brightness was measured with an acceleration voltage of 10 kV, a current density of 0.25 $\mu\text{A}/\text{mm}^2$ and an overall raster signal. And, a relationship between the electron beam irradiation time and a brightness retention rate (relative brightness) after the irradiation was determined. The determined result is shown in Fig. 3. The measured results of the phosphor screens with metal back having the metal back layers (a), (b) and (c) are indicated by (a), (b) and (c), and the measured result of the phosphor screen without the metal back layer is indicated by (d).

[0018] It is seen from the graphs that even when the same phosphor layer and metal back layer are used, the deterioration of brightness can be improved substantially by enhancing the degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer. The reason for that is considered that as the degree of adhesion between the phosphor layer and the metal back layer is higher, electric charges generated in the phosphor layer by the electron beam irradiation have a tendency to escape outside via the metal back layer and are hardly accumulated in the phosphor layer.

[0019] Then, a relationship between the degree of adhesion of the phosphor screen with metal back and the light transmittance (or reflectivity) of the metal back layer was examined in connection with the method for forming the metal back layer.

[0020] By the three methods, namely the transfer method, the lacquer method and the emulsion method, the metal back layer (a) having a degree of adhesion of 70 to 100%, the metal back layer (b) having a degree of adhesion of 30 to 69% and the metal back layer (c) having a degree of adhesion of less than 30% were formed. Then, the metal back layers formed on the phosphor layer by the three methods were measured for the light transmittance. The measured results are shown in Table 1 and Fig. 4. For evaluation of the light transmittance in Table 1, ⊙ indicates the light transmittance of 10% or less, ○ indicates 11 to 30%, △ indicates 31 to 40%, and × indicates 40% or more.

Table 1

	(a) Degree of adhesion 70 to 100%	(b) Degree of adhesion 30 to 69%	(c) Degree of adhesion less than 30%
Transfer method	⊙	⊙	⊙
Lacquer method	×	△	○
Emulsion method	×	△	○

[0021] The phosphor screen with metal back having a high degree of adhesion can be formed by the above methods as the follows.

[0022] Specifically, when the metal back layer is formed by the transfer method, the degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer can be increased by enhancing flexibility of the entire transfer film by adjusting a base film thickness or the like. The degree of adhesion can also be adjusted by controlling rubber hardness, a heating temperature, a pushing force and the like of a rubber roller for contact bonding under heating used for transferring. By lowering the rubber hardness of the rubber roller for contact bonding under heating to a level lower than the ordinary hardness, the rubber roller can be more intimately contacted to the base film surface of the transfer film to improve the degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer. Besides, by increasing the rubber roller's heating temperature and/or pressing force, the rubber roller can be more intimately contacted to the base film surface of the transfer film to improve the degree of adhesion.

[0023] When the metal back layer is formed by the lacquer method, a water layer is formed thin on the phosphor layer (a rewet amount is decreased) to make a lacquer agent such as nitrocellulose formed on it easy to penetrate into the gaps of the phosphor layer. Thus, the degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer can be improved. And, it is also possible to enhance the degree of adhesion of the metal back layer by making the thickness of the lacquer film thin.

[0024] When the phosphor screen with metal back is formed by the emulsion method, the degree of adhesion between the phosphor layer and the metal back layer can be increased by lowering a temperature of the phosphor layer at the time of application of an emulsion or by easing the heating conditions.

[0025] The following is seen from Table 1 and Fig. 4. When the metal back layer is formed by the transfer method, the light transmittance of the metal back layer is hardly increased even when the degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer is improved. Therefore, the reflectivity is resistant to degradation.

[0026] To prevent the phosphor layer from being revealed by pinholes or to prevent brightness from being degraded by the lowering of reflectivity, it is necessary to suppress the light transmittance of the metal back layer to 40% or less, and more preferably 10% or less. When the metal back layer is formed by the transfer method, the metal back layer, which has a very low light transmittance of 10% or below, namely high reflectivity, can be obtained even when the degree of adhesion is enhanced to 30% or more.

[0027] Meanwhile, in the metal back layer formed by the lacquer method or the emulsion method, the degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer becomes high so that pinholes increase sharply in the metal back layer, reflectivity is degraded, and brightness is lowered as a result. And, the pinholes can be decreased by increasing the metal back layer thickness, but the degree of adhesion lowers and brightness is deteriorated. Therefore, it is seen that the metal back layer having relatively good reflectivity can be formed when the degree of adhesion is 30 to 70% by the lacquer method or the emulsion method, but it is hard to obtain a metal back layer having high reflectivity because of a very high degree of adhesion of 70% or more and a very low light transmittance of 10% or less.

[0028] Besides, the relationship between the presence or not of an undercoat layer and an overcoat layer for the metal back layer and the deterioration of brightness of the phosphor layer was examined by conducting the following experiments.

[0029] Specifically, in the process of forming the aluminum metal back layer using a transfer film, before the transfer film was disposed, the undercoat layer of silica was formed on a blue phosphor layer (ZnS:Ag, Al) in a single color on the entire surface by a method for applying a colloidal silica solution, or an overcoat layer of silica was similarly formed on a metal back layer undergone heating (baking). Thus, phosphor screens with metal back (e) to (h) having the structures shown in Table 2 were formed.

[0030] Then, these phosphor screens with metal back were measured for center brightness with an acceleration voltage of 10 kV, a current density of $0.25 \mu\text{A}/\text{mm}^2$ and an overall raster signal. And a relationship between an electron beam irradiation time and a brightness retention rate (relative brightness) after the irradiation was determined. The measured results are shown in Table 2 and Fig. 5.

Table 2

	(e)	(f)	(g)	(h)
Undercoat layer	Yes	Yes	No	No
Overcoat layer	Yes	No	Yes	No
Brightness deterioration rate	-6%	-8%	-10%	-27%

[0031] It is seen from the above results that the brightness deterioration characteristics can be improved by disposing the undercoat layer between the metal back layer and the phosphor layer or disposing the overcoat layer on the metal back layer, and the brightness deterioration can be suppressed remarkably by disposing both the layers. Reasons for that are considered that the undercoat layer formed between the phosphor layer and the metal back layer serves to fill the gaps between the phosphor particles, so that the degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer is increased, and the deterioration of brightness is suppressed as a result. And, it is considered that the overcoat layer formed on the metal back layer serves as intervention and the metal back layer is pushed to the phosphor layer, so that the degree of adhesion is increased, and the deterioration of brightness is improved.

[0032] As a material configuring the undercoat layer and the overcoat layer which are the intervening layers, inorganic compound-based particles such as aluminum phosphate, SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , or the like can be used. These intervening layers can be formed by applying colloidal silica, water glass, a phosphoric acid-based adhesive agent a coupling agent or the like.

[0033] Preferable embodiments of the present invention will be described. It is to be understood that the present invention is not limited to the following embodiments.

[0034] Fig. 6 is a sectional diagram showing one embodiment of the phosphor screen with metal back according to the present invention. This phosphor screen with metal back forms a part of the FED, and a face plate having the phosphor screen with metal back and a rear plate which has many field emission type or surface conductance type electron-emitting elements formed on a substrate are disposed to oppose to each other with a prescribed gap between them, and the interior is sealed to become vacuum so to configure the image display device.

[0035] In the figure, reference numeral 11 denotes a glass substrate, a layer (phosphor layer) 12 formed of phosphor layer particles 12a is formed on the internal surface of the glass substrate 11, and a metal back layer 13 of aluminum (Al) or the like is formed on it. The degree of adhesion of the metal back layer 13 to the phosphor layer 12 is 30% or more, and preferably 70% or more, by calculating in a ratio of the area of the metal back layer 13 in contact with the phosphor layer 12 to the entire surface area. And, the metal back layer 13 has a thickness of 5 to 100 nm and light transmittance of 10% or less.

[0036] The phosphor screen with metal back has a very high degree of adhesion between the metal back layer 13 and the phosphor layer 12. Therefore, electric charges generated in the phosphor layer 12 by the electron beam irradiation tends to escape outside via the metal back layer 13 and hardly accumulate on the phosphor layer 12. Thus, the deterioration (film deterioration) of emission brightness of the phosphor layer hardly occurs. And, the metal back layer 13 has low light transmittance of 10% or less and high reflectivity, so that high brightness can be achieved.

[0037] This phosphor screen with metal back can be formed by the transfer method using a transfer film. Specifically, the transfer film which is formed by sequentially superposing a parting agent layer, a metal film and an adhesive agent layer on a base film is disposed on the phosphor layer formed on a glass substrate in such a way that the adhesive agent layer comes into contact with the phosphor layer. And, the rubber roller for contact bonding under heating is used to make pressure processing. The rubber configuring the pressure portion has hardness of 20 to 100 degrees, the roller is heated to 40 to 250°C , and a pressing force is adjusted to about 1 to $100 \text{ kg}/\text{cm}^2$ to perform the processing. Then, the base film is peeled, the phosphor screen having the metal film and the like transferred is heated and baked

at a temperature of about 450°C, and residual organic contents are removed. Through the above-described process, a metal back layer having a high degree of adhesion with the phosphor layer is completed.

[0038] Next, specific examples having the present invention applied to the FED will be described.

Example 1

[0039] First, a red phosphor (Y_2O_3S based; average particle diameter of about 4 μm), a green phosphor ($ZnS:Cu, Al$; average particle diameter of about 4 μm) and a blue phosphor ($ZnS:Ag, Al$; average particle diameter of about 4 μm) were applied onto a glass substrate by the slurry method and dried. Patterning was made by a photolithography method to form a phosphor layer. A 1% solution of water glass was applied to the phosphor layer and dried to form a precoat layer (undercoat layer).

[0040] Then, a transfer film, which was formed by sequentially superposing a parting agent layer, an aluminum film (film thickness of 50 nm) and an adhesive agent layer on a base film (e.g., a polyester resin film having a thickness of 20 μm), was disposed on the above-described phosphor layer, and heat transfer was performed using the rubber roller (rubber hardness of 70 degrees, surface temperature of 200°C) under a pressure force of 500 kg/cm². Subsequently, the base film was peeled, and organic contents were removed by heating and baking at a temperature of 450°C. Thus, a face plate, which had the phosphor screen with metal back formed on the internal surface of the glass substrate, was completed. The metal back layer had a film thickness of 70 nm, and a degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer was about 70% when calculated from an SEM photograph.

[0041] Then, an electron emission source, which had many surface conduction type electron-emitting elements formed in matrix on the substrate, was fixed to the rear plate. The rear plate was sealed to the face plate by frit glass through a support frame between them. Then, necessary processing such as evacuation and sealing was performed to complete a 10-inch color FED having the structure as shown in Fig. 7. In the figure, reference numeral 14 denotes a high voltage terminal, 15 denotes the rear plate, 16 denotes the substrate, 17 denotes the surface conduction type electron-emitting elements, 18 denotes the support frame, 19 denotes the face plate and 20 denotes the phosphor screen with metal back.

Example 2

[0042] The same procedure as in Example 1 was performed except that the metal back layer was directly transferred without forming the undercoat layer on the phosphor layer to form the phosphor screen with metal back so to complete the FED display device. The metal back layer had a thickness of 70 nm, and the degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer was about 40%.

[0043] Then, the FEDs obtained in Example 1 and Example 2 were measured for the brightness deterioration characteristics of the phosphor layer at an acceleration voltage of 10 kV and a current density of 0.25 $\mu A/mm^2$ by the raster method. It was found that the brightness retention rate (relative brightness) after 10-hour irradiation was 95% or more in Example 1, and the deterioration of brightness was remarkably suppressed. In Example 2, the blue phosphor layer had a brightness retention rate of about 78%, indicating that a satisfactory effect of improving the brightness deterioration was obtained. Besides, it was found in both of the examples that the metal back layer had the light transmittance of about 5%, and pinholes were not many, so that the reflectivity was good.

Example 3

[0044] A metal back layer (aluminum film) was formed by the lacquer method on the phosphor layer which was formed in the same way as in Example 1. To allow easy penetration of the metal back layer into the gaps of the particles of the phosphor layer, a lacquer film was adjusted to have a thickness of half (about 0.5 μm) of the normal thickness, and an aluminum film having a thickness of 100 nm was formed on it by vacuum deposition. The degree of adhesion of the obtained metal back layer with the phosphor layer was 70%.

[0045] Then, the face plate, which had the phosphor screen with metal back formed on the internal surface, was used to complete the FED. And, the FED was measured for the brightness deterioration characteristics of the phosphor layer at an acceleration voltage of 10 kV and a current density of 0.25 $\mu A/mm^2$ by the raster method. It was found that the brightness retention rate (relative brightness) was 85% after 10-hour irradiation. Thus, a satisfactory effect of improving the brightness deterioration was found. But, the metal back layer had high light transmittance of about 45%, indicating that the deterioration of brightness was caused by the deterioration of reflectivity.

[0046] As Comparative Example 1, an aluminum film having a thickness of 100 nm was formed by vapor deposition with a lacquer film determined to have the same thickness of 1 μm as before, and the FED was produced in the same way as in Example 3. In the FED, a degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer was about 20%. The FED had a brightness retention rate of 60% after 10-hour irradiation, and an effect of improving the

brightness deterioration was not satisfactory. The light transmittance of the metal back layer was relatively high to about 30%, and reflectivity was not satisfactory.

Examples 4 to 6

[0047] Transfer films respectively having polyester resin films with thickness of 5 μm , 10 μm , 30 μm and 50 μm as a base film were used to transfer and form an aluminum film having a thickness of 70 nm onto the phosphor layer in the same way as in Example 2. The rubber roller for contact bonding under heating had a heating temperature of 200°C.

[0048] Then, the face plate which had the phosphor screen with metal back formed on the internal surface was used to complete the FED. And, a degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer was calculated. These FEDs were measured for the brightness deterioration characteristics of the phosphor layer at an acceleration voltage of 10 kV and a current density of 0.25 $\mu\text{A}/\text{mm}^2$ by the raster method. The measured results are shown in Table 3.

Table 3

	Example 4	Example 5	Example 6	Comparative Example 2
Base film thickness (μm)	5	10	30	50
Degree of adhesion (%)	90	85	70	20
Brightness retention rate (%)	95	90	88	70

[0049] It is seen from Table 3 that the FEDs obtained in Example 4 to Example 6 have a high degree of adhesion of 30% or more between the metal back layer and the phosphor layer, so that the deterioration of brightness of the phosphor layer by the electron beam irradiation is hardly caused, and they have a satisfactorily high brightness retention rate. Meanwhile, the FED obtained in Comparative Example 2 has a low degree of adhesion of 20% between the metal back layer and the phosphor layer, so that it has a tendency to have the deterioration of brightness of the phosphor layer by the electron beam irradiation, and a brightness retention rate is low.

INDUSTRIAL APPLICABILITY

[0050] As described above, the phosphor screen with metal back of the present invention can substantially suppress the deterioration of emission brightness of the phosphor layer by increasing a degree of adhesion between the metal back layer and the phosphor layer. And, the transfer method is adopted to form the phosphor screen with metal back having a high degree of adhesion, so that the metal back layer having a very low light transmittance, namely high reflectivity, can be obtained. And, the image display device which can make display with high brightness and excellent quality can be obtained.

Claims

1. A phosphor screen with metal back, comprising a phosphor layer formed on the internal surface of a translucent substrate and a metal back layer formed on the phosphor layer, wherein a degree of adhesion of the metal back layer to the phosphor layer is 30% or more in a ratio of areas of the layers contacted with each other.
2. The phosphor screen with metal back as set forth in claim 1, wherein the metal back layer has a thickness of 5 to 100 nm and also has the light transmittance of 10% or less.
3. The phosphor screen with metal back as set forth in claim 1 or 2, wherein the metal back layer has an intervening layer containing inorganic particles on at least one main surface thereof.
4. A method for forming a phosphor screen with metal back, comprising:
 - preparing a translucent substrate;
 - forming a phosphor layer on the internal surface of the translucent substrate;
 - forming a metal back layer, the forming of the metal back layer including disposing a transfer film having a base film and at least a parting agent layer and a metal layer stacked on the base film so that the metal layer is contacted to the phosphor layer with an adhesive agent layer between them, transferring the metal layer by pressing and bonding, and peeling the base film; and

heating the substrate which has the metal back layer formed on the phosphor layer,

wherein the metal layer is transferred in such a way that a degree of adhesion between the phosphor layer and the metal layer is 30% or more in a ratio of areas of both the layers contacted.

5 5. The method for forming a phosphor screen with metal back as set forth in claim 4, further comprising:

forming an intervening layer containing inorganic particles on the phosphor layer before disposing the transfer film on the phosphor layer in the step of forming the metal back layer.

10 6. The method for forming a phosphor screen with metal back as set forth in claim 4 or 5, further comprising:

forming an intervening layer containing inorganic particles on the metal back layer formed on the phosphor layer after heating the substrate.

15 7. An image display device, having a face plate, wherein the phosphor screen with metal back as set forth in claim 1 is disposed on the face plate.

20 8. The image display device as set forth in claim 7, comprising a rear plate being disposed opposite to the face plate and having many electron-emitting elements on the rear plate.

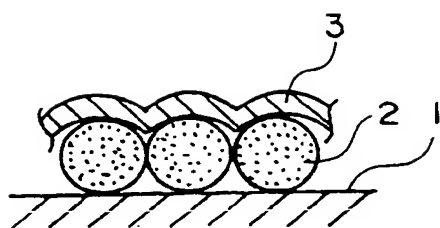


FIG. 1A

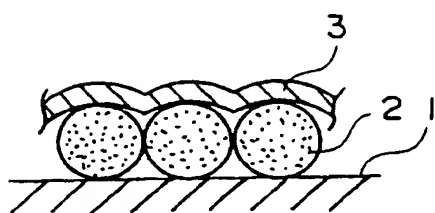


FIG. 1B

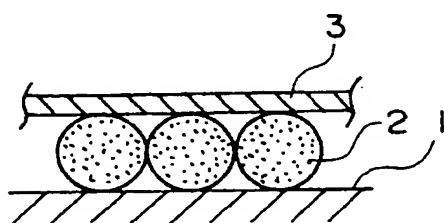


FIG. 1C

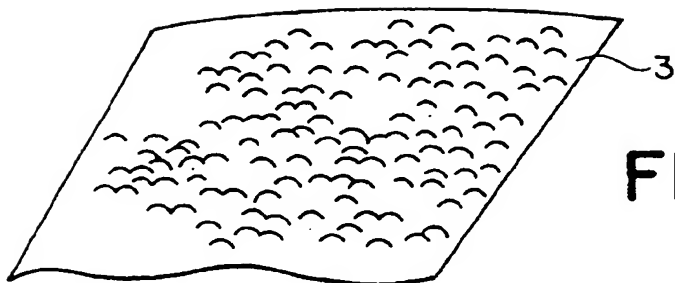


FIG. 2A

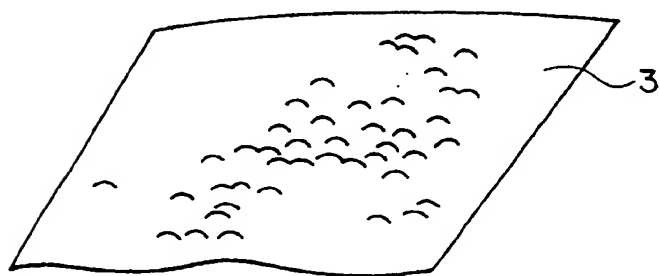


FIG. 2B

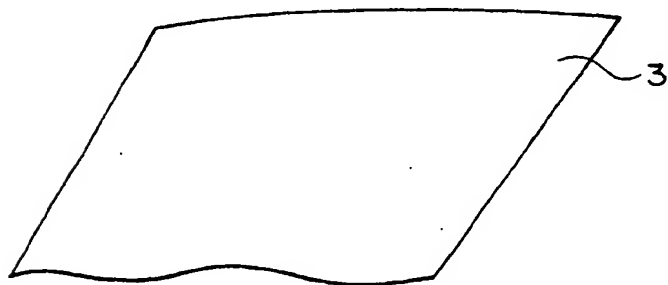


FIG. 2C

FIG. 5

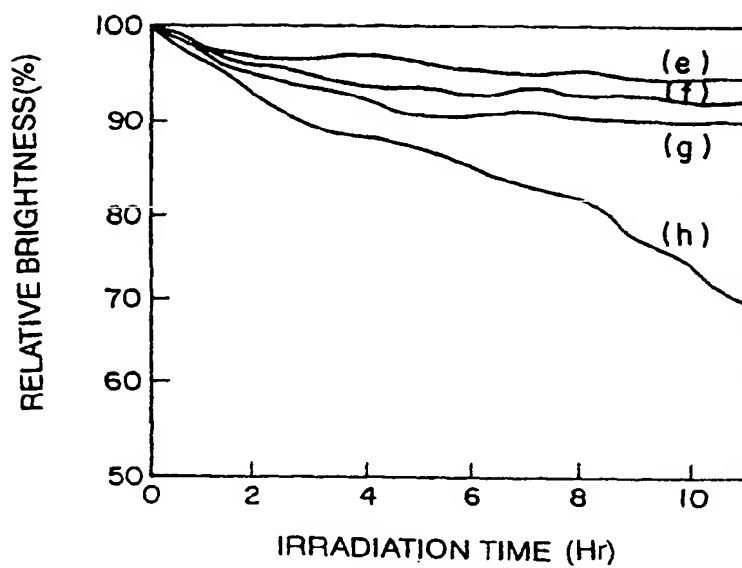


FIG. 6

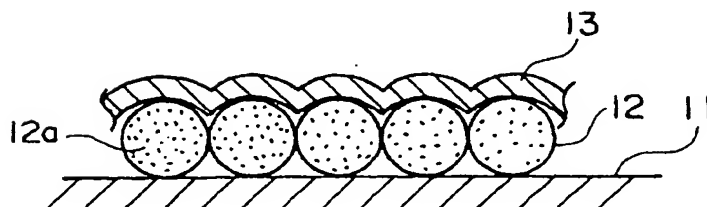


FIG. 3

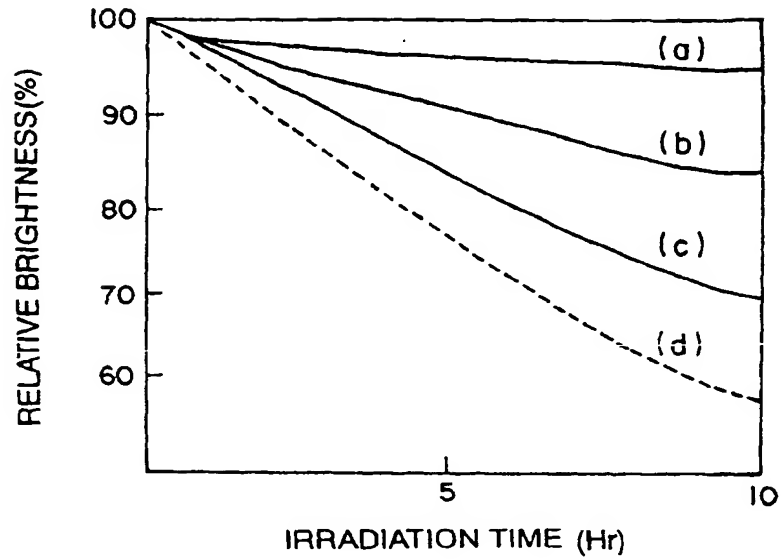


FIG. 4

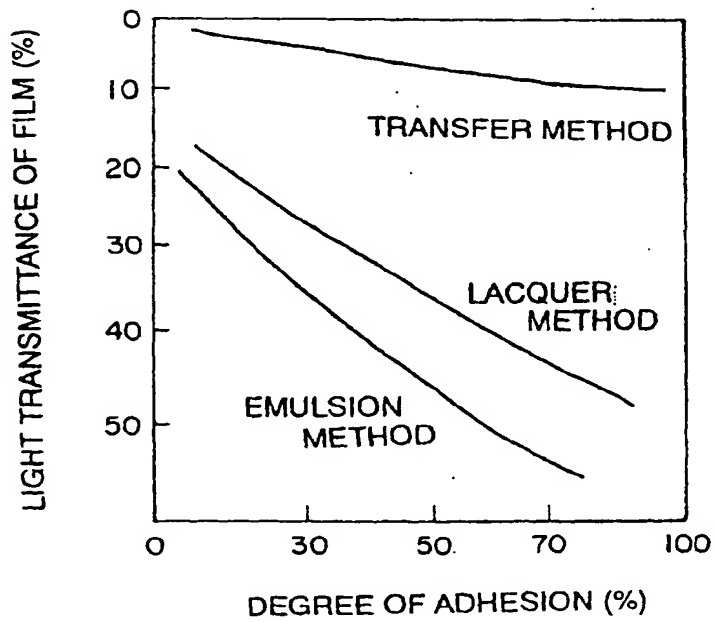


FIG. 7

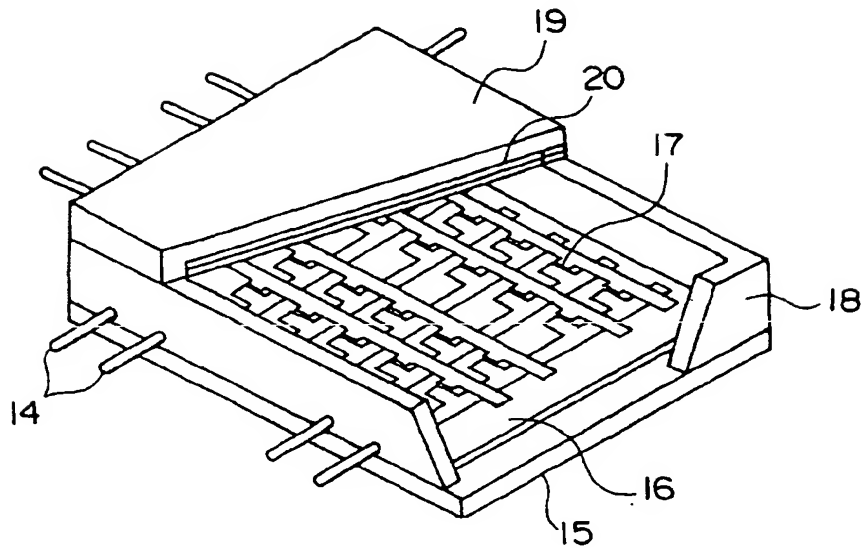
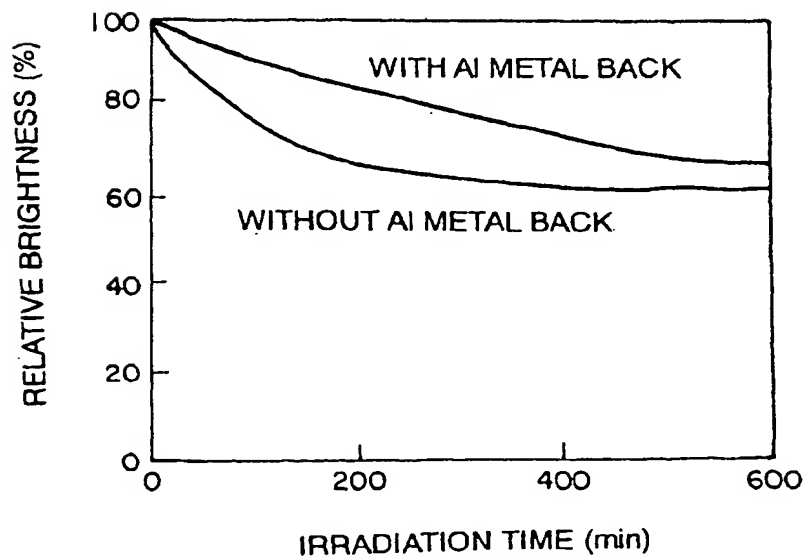


FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09532

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ H01J29/28, 9/22		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ H01J29/28, 9/22		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-243271 A (Canon Inc.), 08 September, 2000 (08.09.2000), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 7, 8 3-6
Y	JP 64-30134 A (Nissha Printing Co., Ltd.), 01 February, 1989 (01.02.1989), Full text; all drawings (Family: none)	4-6
Y	JP 58-97237 A (Mitsubishi Electric Corporation), 09 June, 1983 (09.06.1983), Full text; all drawings (Family: none)	3, 5
Y	JP 2000-208044 A (Sony Corporation), 28 July, 2000 (28.07.2000), Full text; Fig. 1 & WO 00/30140 A & EP 1052669 A1 & CN 1288579 A & KR 2001034039 A	3, 6
Y	JP 64-77845 A (Hitachi, Ltd.), 23 March, 1989 (23.03.1989), Full text; all drawings (Family: none)	3, 6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 23 January, 2002 (23.01.02)		Date of mailing of the international search report 05 February, 2002 (05.02.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09532

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-283063 A (FUTABA CORPORATION),	1, 2, 7, 8
Y	31 October, 1997 (31.10.1997), Full text; all drawings (Family: none)	3
A	JP 5-190084 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 30 July, 1993 (30.07.1993), Full text; all drawings (Family: none)	4-6
A	JP 11-339683 A (Matsushita Electronic Corporation), 10 December, 1999 (10.12.1999), Full text; all drawings (Family: none)	1-8

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)